

# Inovativní metody monitorování emisí naftových motorů v reálném městském provozu (MEDETOX)



## Innovative Methods of Monitoring of Diesel Engine Exhaust Toxicity in Real Urban Traffic (MEDETOX)



Program: LIFE+ 2010

Trvání projektu: 1. 9. 2011–31. 8. 2016

Celkové náklady: 1,223,524 €

Příspěvek EC: 611,762 €

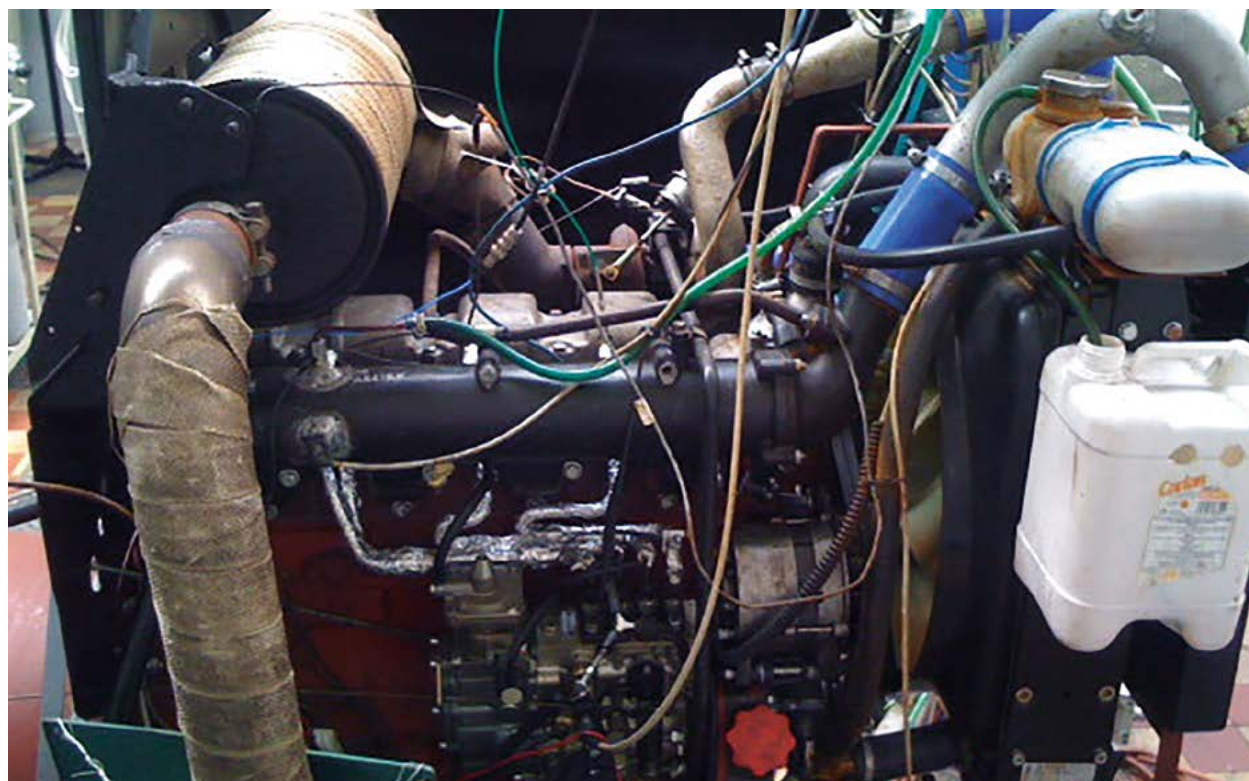


## ÚVOD

Předmětem projektu je měření toxicity emisí z naftových motorů v reálném městském provozu se zaměřením na situaci na Pražském okruhu. Standardní testovací cykly prováděné v laboratorních podmínkách neposkytují skutečný obraz emisí z vozidel v reálném provozu. V rámci projektu bude proto vytvořen prototyp mobilního testovacího zařízení, které bude jednak provádět měření základních složek emisí v reálném provozu a jednak bude emise vzorkovat pro následné biologické, respektive toxikologické testy. Hodnocení zdravotních rizik emisí musí být založeno především na interakci emisí s modelovými biologickými systémy, a nikoli pouze na chemické analýze jejich složek.

## HLAVNÍ CÍL PROJEKTU

Hlavním cílem projektu je využití existujících metod analýzy toxicity komplexních směsí pro hodnocení motorových emisí v reálném provozu. Aplikace jeho výsledků by měla vést ke zlepšení legislativy Evropské unie v oblasti regulace motorových emisí.



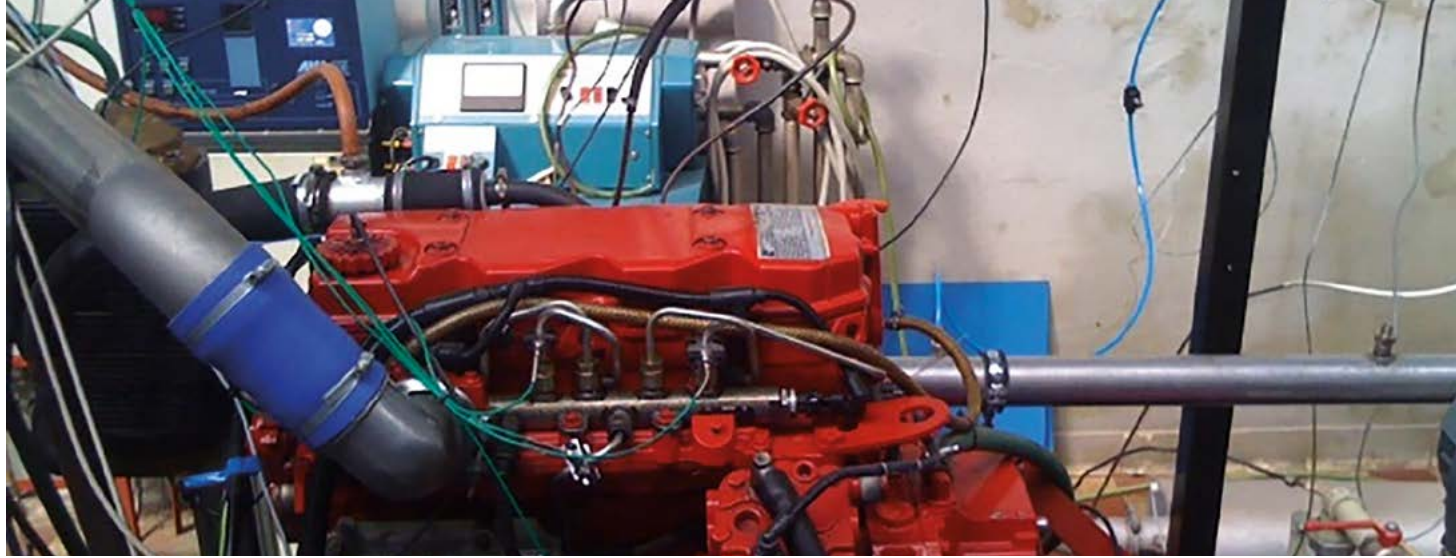


Program: LIFE+ 2010

Duration: 1.9.2011–31.8.2016

Total costs: 1,223,524 €

EC contribution: 611,762 €



## INTRODUCTION

Aim of this project is to investigate toxicity of diesel engine exhaust emissions during real urban driving with detailed focus on situation on orbital road of Prague. Standard test procedures, carried out at laboratory conditions, don't give true insight into vehicle emissions operated in real traffic. A prototype of sampling device, which is designed for measurement of basic components of exhaust gas and for its sampling for further biological and toxicological investigations respectively, will be created within this project. Rating of health risks should be based primarily on interaction of exhaust components with model biological systems; not based only on chemical analysis of its composition.

## MAJOR AIM

The main aim of this project is to apply existing methods of complex mixtures toxicity assessments on exhaust emission from real driving. Results of this project should be used for improvement of legislation for regulation vehicle emissions in the European Union.





## HLAVNÍ VÝSTUPY

### Předvedené klíčové technologie a metodiky

- Miniaturní a cenově dostupný přenosný monitorovací systém automobilových emisí.
- Miniaturní a velmi levný detektor délky částic použitelný pro monitorování automobilových emisí, který byl zároveň testován pro použití v rámci Evropského metrologického programu jako nový nástroj pro pravidelnou kontrolu motorových vozidel.
- Přenosný infračervený spektrometr (FTIR) pro měření důležitých, ale neregulovaných polutantů jako jsou oxid dusičitý, amoniak, formaldehyd, acetaldehyd, metan a oxid dusnatý.
- Analýza distribuce velikosti a počtu částic v automobilových emisích a ve vnějším ovzduší v blízkosti komunikací.
- Bylo demonstrováno využití acelulárních testů stanovení DNA aduktů a oxidačního poškození DNA, které jsou ve srovnání s ostatními testy toxicity relativně snadné, rychlé, levné a vyžadující malé množství materiálu.
- Standardizované protokoly pro vzorkování a testování toxicity motorových emisí za různých reálných provozních podmínek jako nástroj identifikace a hodnocení rizik toxických účinků automobilových emisí.
- Tyto testy jsou podrobně popsány na [www.medetox.cz/methods](http://www.medetox.cz/methods) a zahrnují:
  - Vzorkování
  - Stanovení cytotoxicity
  - Stanovení DNA aduktů
  - Mikrojádrový test
  - Stanovení oxidačního stresu
  - Kometový test

## HLAVNÍ AKCE

Projekt se skládá z 5 hlavních akcí:

1. Optimalizace odběrů přenosným zařízením v reálném provozu v Praze
2. Optimalizace testů toxicity na reálných vzorcích pomocí acelulárních a in vitro pokusů
3. Verifikace odběrů a testů toxicity – srovnání vzorků z laboratorních a reálných odběrů
4. Měření automobilových emisí a jejich toxicity v reálném provozu v Praze
5. Vliv vybraných palivových příměsí (biopaliv) na toxicitu naftových zplodin v reálném provozu – pilotní studie







## MAJOR ACTIONS

1. Optimisation of on-board monitoring and sampling apparatus and methods in real traffic in Prague
2. Optimisation of toxicity assays to on-board sampled diesel exhaust in cell-free system and in cell cultures
3. Verification of optimized sampling and toxicity testing procedures – comparison of laboratory and real traffic conditions
4. Measurement of toxic effects of diesel exhaust under various real traffic conditions in Prague
5. The effect of selected fuel additives (bio-fuels) on the diesel exhaust toxicity under real traffic conditions in Prague – pilot study

## MAJOR OUTPUTS

### Key technologies and methods demonstrated

- Miniature and low-cost portable on-board systems for vehicle emissions monitoring.
- Miniature ultra-low-cost detector of particle length, used for vehicle emissions monitoring, and also tested within the European Metrology Program as a novel tool for periodic emissions inspections of motor vehicles.
- Portable FTIR (Fourier Transform Infra Red) spectrometer for measurement of unregulated pollutants of interest, such as nitrogen dioxide, ammonia, formaldehyde, acetaldehyde, methane, and nitrous oxide, has been demonstrated.
- Particle size distributions and particle counts have been measured in vehicle exhaust and in ambient air near roadways.
- Acellular tests of DNA adducts and oxidative DNA damage have been demonstrated as, relative to the toxicological tests in general, a relatively easy, fast, inexpensive screening test, requiring a relatively small amount of material.
- The standardized protocols for sampling and toxicity testing of diesel emissions under various real traffic conditions as tools for hazard identification and risk assessment based on toxic events of vehicle emissions.
- These tests are described in details on [www.medetox.cz/methods](http://www.medetox.cz/methods) and include:
  - Sampling
  - Analysis of cytotoxicity
  - Analysis of DNA adducts
  - Micronucleus test
  - Oxidative stress
  - Comet assay

## Klíčová úloha filtru pevných částic (DPF)

Dodávka Iveco Daily (2012) s obsahem motoru Iveco 3 litry a splňující normu EURO 5 (DPF, DOC) – emise částic za různých provozních režimů jsou velmi nízké, většinou výrazně pod 1 mg/m<sup>3</sup>.

## APLIKACE

- Měření s použitím přenosného zařízení byla použita k potvrzení zvýšených motorových emisí v reálném provozu včetně tzv. první „DieselGate“ zahrnující těžká vozidla se zvýšenými emisemi NO<sub>x</sub> ve Spojených státech před cca 20 lety a včetně současné „DieselGate“ s dieselovými motory osobních aut.
- Výsledky projektu a projektový tým přispěl k tvorbě současných plánů zařadit monitorování reálných emisí oxidů dusíku a pevných částic do legislativy EU.
- Výsledky projektu a získané poznatky jsou používány občanskými iniciativami v akcích proti neuváženým projektům, např. staveb velkých nákupních center, která znamenají značnou dopravní zátěž v centrech historických měst.
- Poznatky o reálných motorových emisích získané v projektu byly předmětem řady veřejných přednášek, přednášek na odborných konferencích, ale také ve Výboru pro udržitelnou dopravu vlády České republiky, na politických setkáních a na seminářích pro automechaniky.



## Key role of diesel particulate filter (DPF)

Delivery truck Iveco Daily equipped with 3.0-liter Iveco engine complying EURO 5 (DPF, DOC) – emissions of particulate matter very low under various engine loads, generally well below 1 mg/m<sup>3</sup>.

## APPLICATIONS

- Portable on-board systems for vehicle emissions measurements were used to uncover excess emissions during real-world operation, including the first “DieselGate” involving heavy vehicles and excess NOx emissions in the United States two decade ago, and including the “current” DieselGate affair with diesel automobiles.
- Project results and project staff have contributed to the formation of the current plans to introduce monitoring of real driving emissions of nitrogen oxides and particulate matter in the EU.
- Project findings and background information gathered during the project have been used in citizen actions against unwise development, including a construction of a large shopping center which would have brought large amounts of traffic into a historical city center.
- Project findings on the reality of motor vehicle emissions have been implemented in many public lectures, including lectures at many conferences, but also at the Committee for Sustainable Transportation of the Czech Government, at political meetings, and at meetings and seminars for automobile repair technicians.





## PUBLICITA

- Použití inovativních technologií a metod bylo v rámci projektu opakovaně demonstrováno a získané výsledky byly publikovány jak pro širší tak pro odbornou veřejnost: [www.medetox.cz/outputs-and-publications](http://www.medetox.cz/outputs-and-publications).
- Výsledky projektu, zejména o nesrovnalostech mezi současným věděním a realitou, byly opakovaně předmětem reportáží celostátní České televize a v souvislosti s aférou „DieselGate“ též pořadem BBC 1 Panorama (Velká Británie) a televize WRD (Německo).
- Značná pozornost veřejnosti výsledkům projektu je demonstrována např. zájmem z řad politiků, regulátorů, studentů, průmyslu i obecné populace.





## PUBLICITY

- The use of innovative technologies and methodologies was repeatedly demonstrated within this project as shown by multiple publications for broader public as well as for experts: [www.medetox.cz/outputs-and-publications](http://www.medetox.cz/outputs-and-publications).
- Project findings, namely on discrepancies between the current knowledge and the reality, were reported several times by the Czech National Television, and in conjunction with DieselGate, by BBC 1 (Great Britain) and WRD (Germany).
- Considerable public awareness has been raised by the project, as demonstrated in the interest of politicians, regulatory bodies, students, industry, and citizens in general.







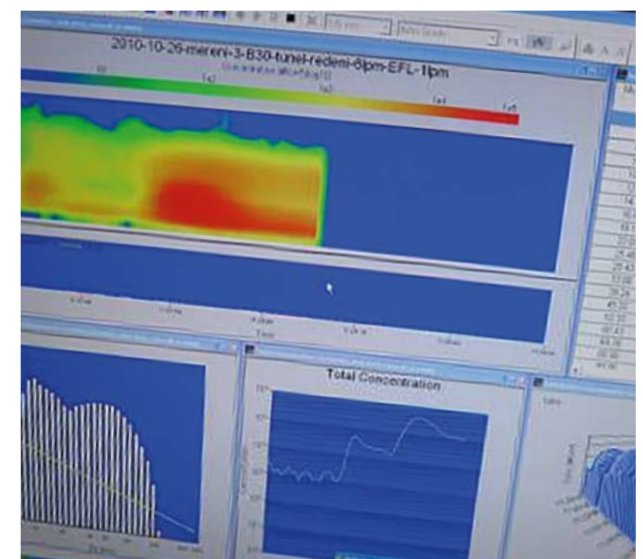
## BUDOUCÍ PERSPEKTIVY – KOMUNIKACE PO UKONČENÍ PROJEKTU

**Nové postupy vyvinuté v rámci projektu jsou připraveny k využití pro stanovení reálných motorových emisí a jejich nežádoucích zdravotních účinků:**

- Miniaturní a levný přenosný monitorovací systém je technologií umožňující rozšíření monitorování reálných emisí na malé motory na malá nesilniční mobilní zařízení, kde „klasická“ přenosná zařízení jsou příliš velká.

- Miniaturní detektor délky částic levný způsob detekce špatné funkce filtru částic.
- Přenosný infračervený spektrometr (FTIR) představuje technologii umožňující monitorování emisí specifických neregulovaných polutantů v reálném provozu důležitých z hlediska nových paliv a technologií.
- Mobilní zařízení pro měření distribuce velikosti částic s časovým rozlišením ve vnějším ovzduší umožňuje realističtější posouzení zdravotních rizik spojených s expozicí částicím než v současnosti používané měření hmotnosti částic.
- Acelulární testy stanovení DNA aduktů a oxidačního poškození může v budoucnosti sloužit jako rychlá metoda posouzení toxických účinků motorových emisí.

- Aplikace a rozšíření metod používaných pro těžká naftová vozidla na benzinové motory, na malé a nesilniční motory a domácí kotle je detailně naplánováno v navrhovaných projektech včetně dvou podaných návrhů projektů LIFE.







## FUTURE PERSPECTIVES – AFTER LIFE COMMUNICATION

**New approaches developed within the project are now prepared to be applied for realistic assessment of engine emissions and their adverse health effects:**

- Miniature and low-cost portable on-board monitoring systems is an enabling technology for extension of the monitoring of real driving emissions to small engines and to small or specialized non-road mobile machinery, where “classic” portable on-board monitoring systems are too bulky.
- Mini particle length detector offers an inexpensive way to detect malfunctions of diesel particle filters.
- Portable FTIR is an enabling technology for extension of the monitoring of real driving emissions to specific non-regulated pollutants of interest, arising out of new fuels and technologies.
- Mobile, time-resolved measurements of particle size distributions and particle number concentrations in ambient air allow for a more realistic assessment of particle-related health hazard than particle mass measurements used to date.
- Acellular tests of DNA adducts and oxidative damage may be used in future for high throughput analyses of toxic effects induced by engine emissions.
- Application and extension of the methods used for heavy diesel vehicles to gasoline engines, to small and non-road engines, and to home heating appliances has been planned in detailed and is subject of several currently proposed projects, including two submitted LIFE proposals.

## KONTAKTY

### JAN TOPINKA

Koordinátor a manažer projektu  
jtopinka@biomed.cas.cz

## PARTNEŘI

### Ústav experimentální medicíny AV ČR, v.v.i.

jtopinka@biomed.cas.cz  
Tel.: +420 241 062 675

### Technická universita v Liberci

michal.vojtisek@tul.cz  
Tel.: +420 485 353 148

### Ministerstvo životního prostředí

pavel.gruntorad@mzp.cz



## CONTACTS

### JAN TOPINKA

Project coordinator and manager  
jtopinka@biomed.cas.cz

## PARTNERS

### Institute of Experimental Medicine AS CR, v.v.i.

jtopinka@biomed.cas.cz  
Tel.: +420 241 062 675

### Technical University of Liberec

michal.vojtisek@tul.cz  
Tel.: +420 485 353 148

### Ministry of the Environment of the Czech Republic

pavel.gruntorad@mzp.cz



**Tento projekt byl finančně podpořen finančním nástrojem Evropského společenství LIFE a Ministerstvem životního prostředí České republiky (projekt LIFE10 ENV/CZ/000651).**

Program LIFE je nástrojem podpory EU pro projekty z oblasti životního prostředí a klimatu. Obecným cílem programu LIFE je přispět k implementaci, aktualizaci a rozvoji politiky a legislativy EU v oblasti životního prostředí kofinancováním projektů s evropskou přidanou hodnotou.

**The project was supported by financial contribution of the European Commission LIFE and by the Czech Ministry of the Environment (project LIFE10 ENV/CZ/000651).**

The LIFE programme is the EU's funding instrument for the environment and climate action. The general objective of LIFE is to contribute to the implementation, updating and development of EU environmental and climate policy and legislation by co-financing projects with European added value.

